

VISÃO GERAL DOS MODELOS DE FAILURES E FAILURES- DIVERGENCES

Alexandre Mota & Augusto Sampaio

Modelos Semânticos de CSP

- Há vários modelos:
 - ▣ *Traces* (\mathcal{T})
 - ▣ *Failures* (\mathcal{F}), e
 - ▣ *Failures-divergences* (\mathcal{FD})
- Cada um sendo mais detalhado que o outro
 - ▣ Capturando mais aspectos sobre o comportamento dos processos

Propriedades Clássicas (aspectos)

- As propriedades clássicas de processos concorrentes são:
 - ▣ *safety* ou segurança
 - ▣ *deadlock*
 - ▣ *livelock*
- Sua investigação depende do modelo semântico escolhido
 - ▣ Traces, falhas e falhas-divergências respectivamente

Igualdade e Refinamento

- Várias noções de igualdade:

$$P =_T Q$$

$$P =_F Q$$

$$P =_{FD} Q$$

e várias noções de refinamento:

$$P \sqsubseteq_T Q$$

$$P \sqsubseteq_F Q$$

$$P \sqsubseteq_{FD} Q$$

Traces

- Não descreve completamente os processos
(Só o que o processo é capaz de fazer):

```
traces(a -> STOP [ ] b -> STOP) =  
traces(a -> STOP | ~ | b -> STOP) =  
{<>, <a>, <b>}
```

```
traces(b -> STOP) =  
traces(b -> STOP | ~ | STOP) =  
{<>, <b>}
```

Failure

- Seqüência de eventos realizados por um processo, juntamente com um conjunto de eventos que ele pode *recusar* a oferecer naquele ponto da execução:

($\langle \rangle$, { a })

($\langle a, a, a \rangle$, { b , c })

($\langle a, b, a \rangle$, { c })

Failures



A semântica de um processo
pode ser dada pelo conjunto de
todas as suas *failures* (falhas)

Failures

```
failures(a -> STOP [] b -> STOP) =  
  { (<>, {}), (<a>, {a,b}), (<b>, {a,b}),  
    (<a>, {a}), (<a>, {b}), (<a>, {}), ... }
```

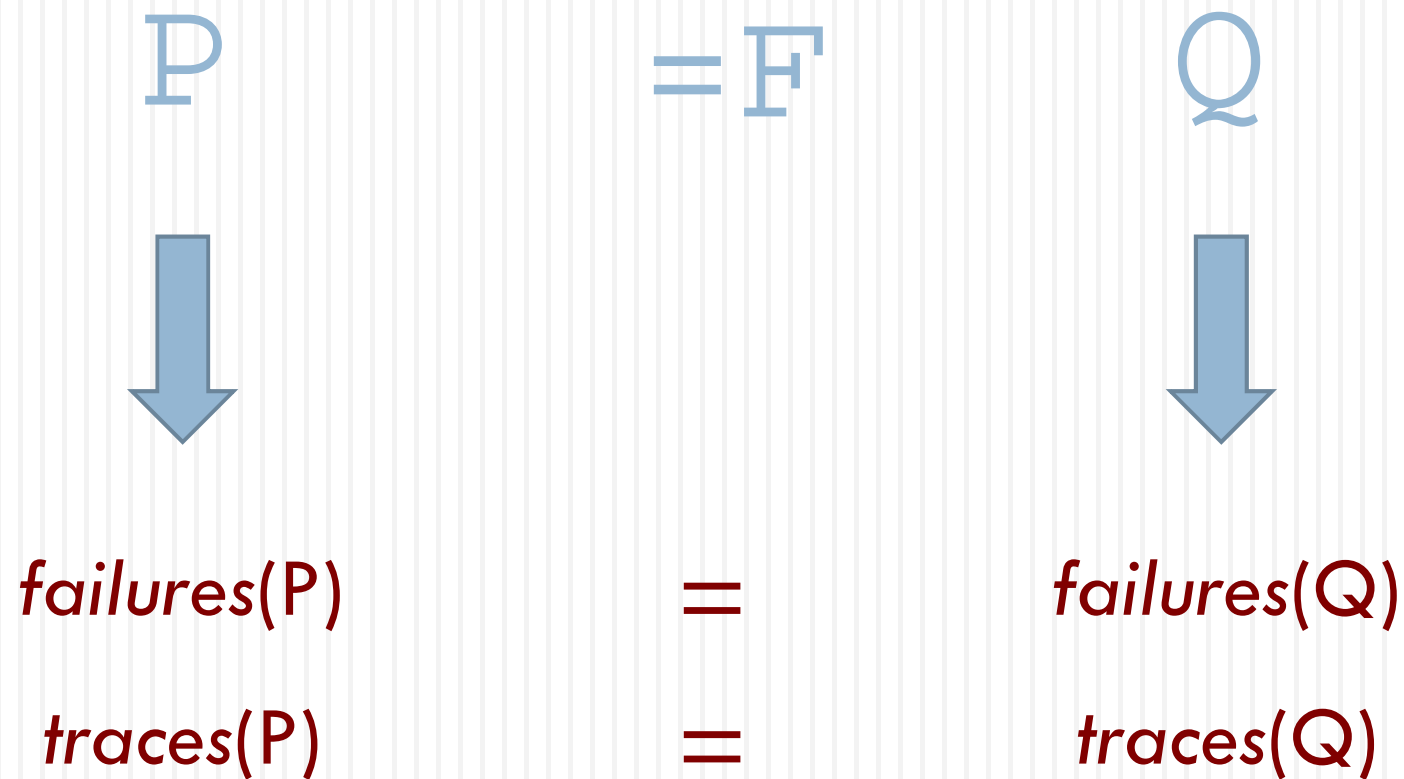
```
failures(a -> STOP |~| b -> STOP) =  
  { (<>, {a}), (<>, {b}), { (<>, {}),  
    (<a>, {a,b}), (<b>, {a,b}),  
    (<a>, {a}), (<a>, {b}), (<a>, {}), ... }
```


Failures

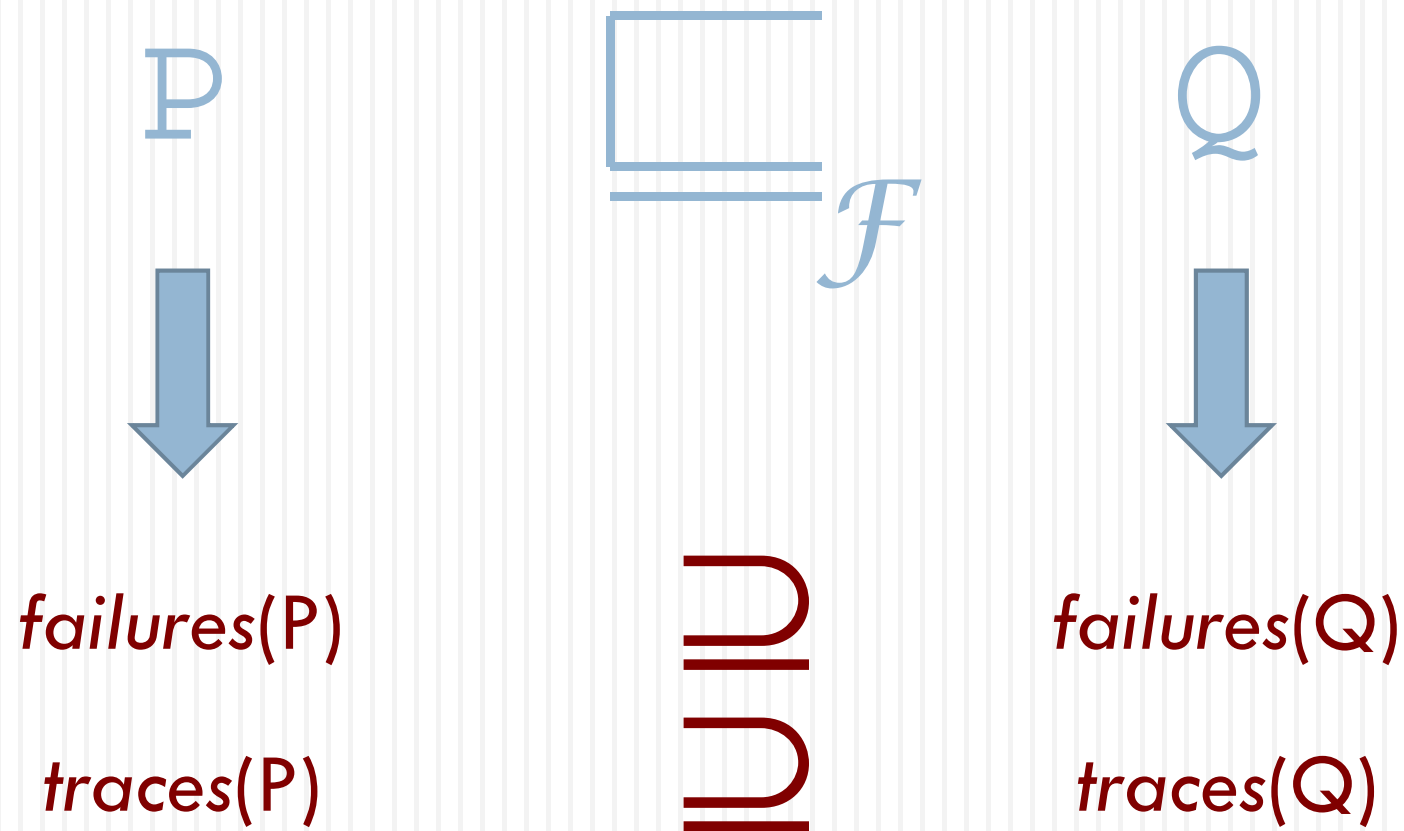
```
failures(b -> STOP) =  
  { (<>, {a}), (<>, {}), (<b>, {a,b}),  
    (<b>, {a}), (<b>, {b}), (<b>, {}), ... }
```

```
failures(b -> STOP | ~ | STOP) =  
  { (<>, {a,b}), (<>, {a}), (<>, {b}),  
    (<>, {}), (<b>, {a,b}), (<b>, {a}),  
    (<b>, {b}), (<b>, {}), ... }
```

Failures e Igualdade



Failures e Refinamneto



Exercícios

1. Qual a relação de refinamento entre os processos:
 - ▣ $Q1 = (a \rightarrow \text{STOP}) [] (b \rightarrow \text{STOP})$
 - ▣ $Q2 = (a \rightarrow \text{STOP}) |\sim| (b \rightarrow \text{STOP})$
 - ▣ $Q3 = \text{STOP} |\sim| Q1$
2. O processo Q3 teria a mesma semântica no modelo de falhas trocando Q1 por Q2 em sua definição?
3. Sabendo que *deadlock* pode ser caracterizado através da refutação de todos os eventos no alfabeto, após um dado *trace*, como você formalizaria a propriedade de um processo ser livre de deadlock?

Respostas dos Exercícios

1. $Q3 \models F \Rightarrow Q2 \models F \Rightarrow Q1$
2. Sim.
3. Ausência de deadlock em um processo P:
For all traces s , $(s, \Sigma) \notin failures(P)$

Divergences

- O conjunto de todos os *traces* que podem levar um processo a divergir, mais todas as possíveis extensões destes *traces*:

$$\text{divergences}(a \rightarrow (b \rightarrow P \mid \sim \mid \text{div})) = \{ \langle a \rangle, \langle a, b \rangle, \langle a, a \rangle, \langle a, a, b \rangle, \dots \}$$

- Na teoria de CSP, quando P diverge, é assumido que P pode:
 - ▣ fazer qualquer trace
 - ▣ Refutar qualquer evento
 - ▣ Divergir em qualquer trace subsequente

Divergences

- A semântica de um processo pode ser dada por suas *failures* estendidas e suas *divergences*:

$$\begin{aligned} \text{failures}_\perp(P) = & \\ & \text{failures}(P) \cup \\ & \{(s, X) \mid s \in \text{divergences}(P)\} \end{aligned}$$

- **div** é a representação canônica de um processo divergente

Processos determinísticos

- Podem ser caracterizados em termos de falhas e divergências

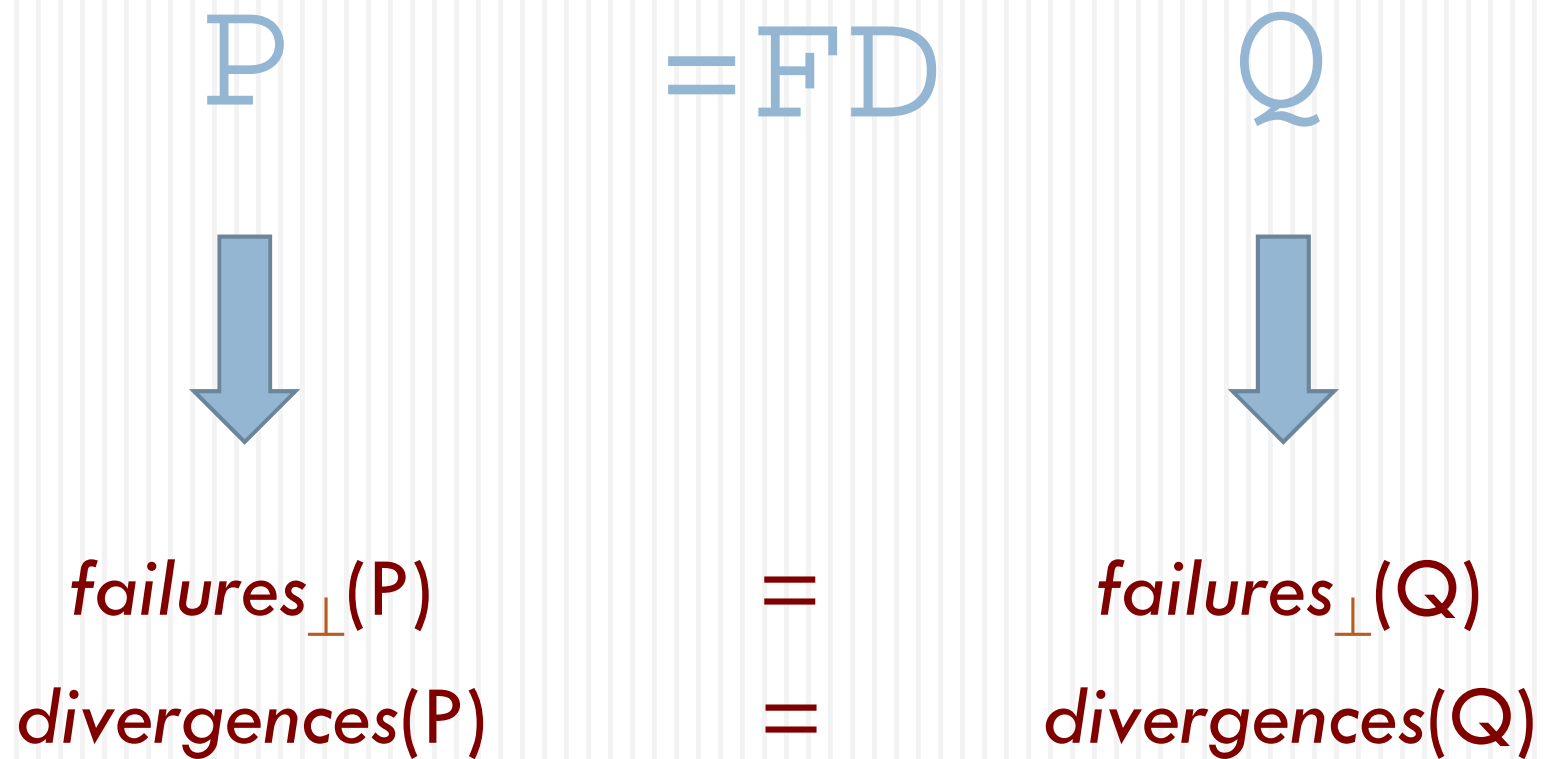
P é determinístico se somente se
 $\text{divergences}(P) = \{\}$ e
 $s^{<a>} \in \text{traces}(P) \Rightarrow$
 $(s, \{a\}) \notin \text{failures}(P)$

- Ou seja, P não pode divergir e não pode ter a escolha de aceitar e refutar um evento

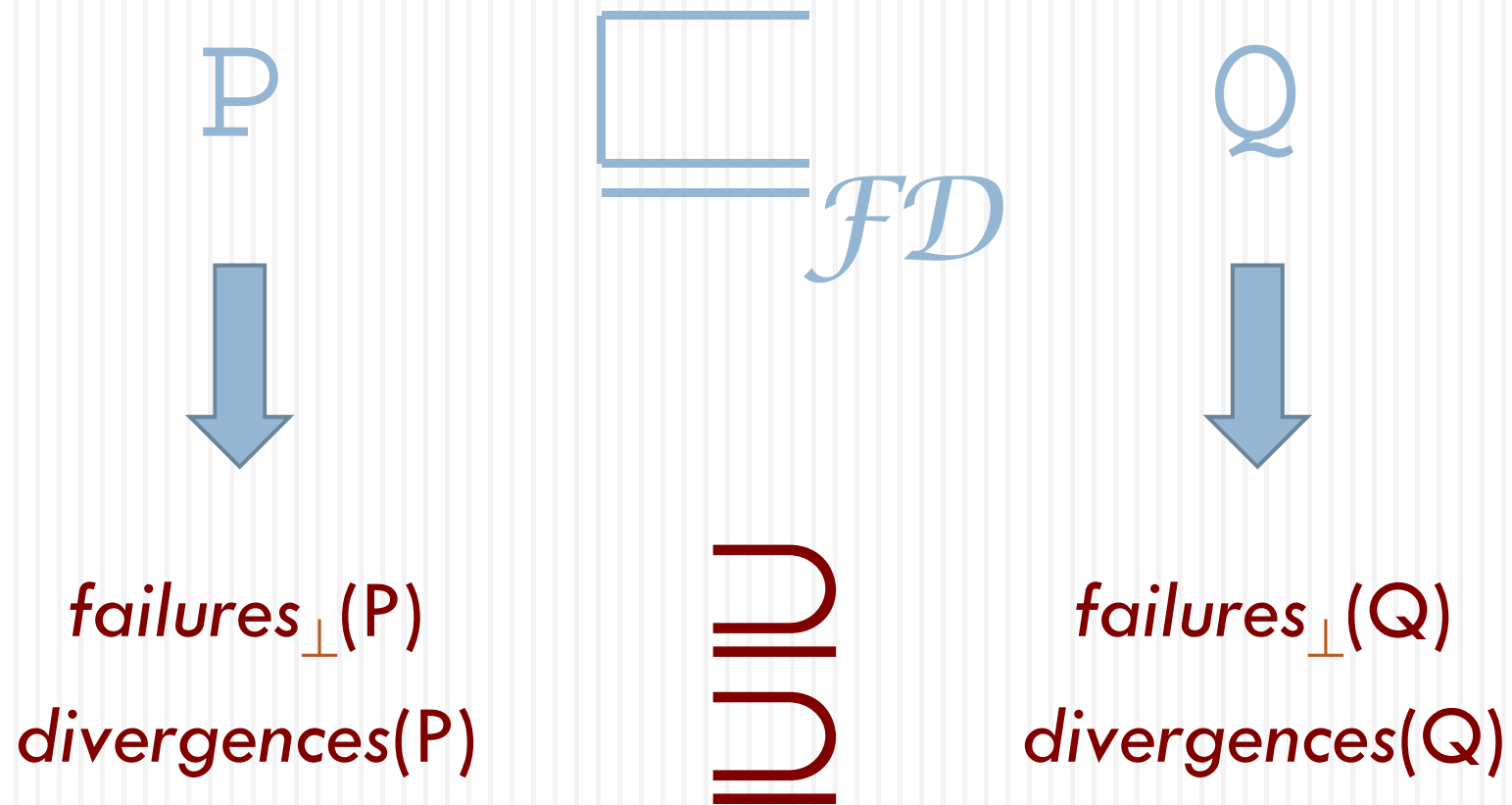
Processos determinísticos

- São maximais com respeito à relação $[FD=$
- Portanto, um processo determinístico não pode ser refinado por outro
- $P [FD= Q$ significa que
 - ▣ Q é mais determinístico do que P

Failures-divergences e Igualdade



Failures-divergences e Refinamento



Leis

- Uma vez podendo divergir, a combinação deste processo usando os operadores de CSP leva a divergência
 - ▣ Exceto no caso de prefixo e quando ocorre precedido por outro processo (composição sequencial),
- Para qualquer processo P ,
 - ▣ **div** [FD= P

Exercícios

- Do livro texto
 - ▣ Essenciais: 3.3.1